

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-064782

(43)Date of publication of application : 06.03.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 7/20

(21)Application number : 08-214505

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 14.08.1996

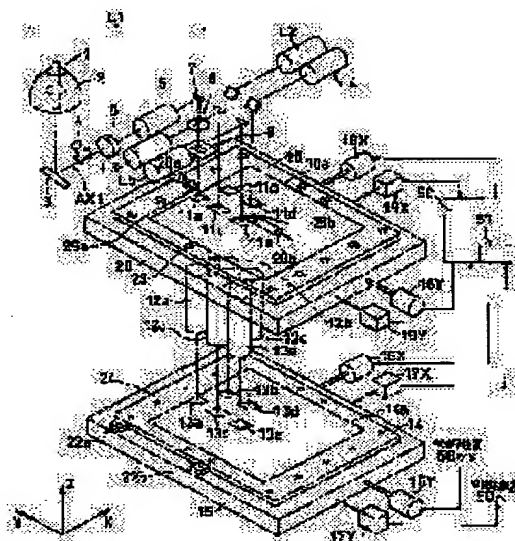
(72)Inventor : MORI SUSUMU
HAZAMA JUNJI

(54) SCANNING ALIGNER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an aligner which uses a small projection optical system and can perform its aligning operation efficiently over a large area of light sensitive substrate.

SOLUTION: In the scanning aligner for performing scanning alignment exposure in synchronism with a mask 10 and a light sensitive substrate 14, moving means 16Y and 18Y are provided for moving the light sensitive substrate and mask in a Y direction substantially perpendicular to a scanning direction (X direction) for scanning exposure. By moving the light sensitive substrate 14 and mask 10 in the Y direction for scanning exposure, even when a large area of pattern 10a formed on the mask 10 is divided in the Y direction to join it to an adjacent region on the substrate 14, exposure can be realized and thus even when a small-size projection optical system is employed, a large pattern can be light-exposed. The movement of the substrate 14 alone in the Y direction as well as the repetition of the scanning exposure enables the single mask pattern to be exposed on a plurality of regions on a large area of the substrate, thus improving a throughput of the scanning aligner.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-64782

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 1 L 21/027

G 0 3 F 7/20

識別記号

庁内整理番号

5 2 1

F I

H 0 1 L 21/30

G 0 3 F 7/20

H 0 1 L 21/30

5 1 8

5 2 1

5 1 6 B

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平8-214505

(22) 出願日

平成8年(1996) 8月14日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 森 晋

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(72) 発明者 間 潤治

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

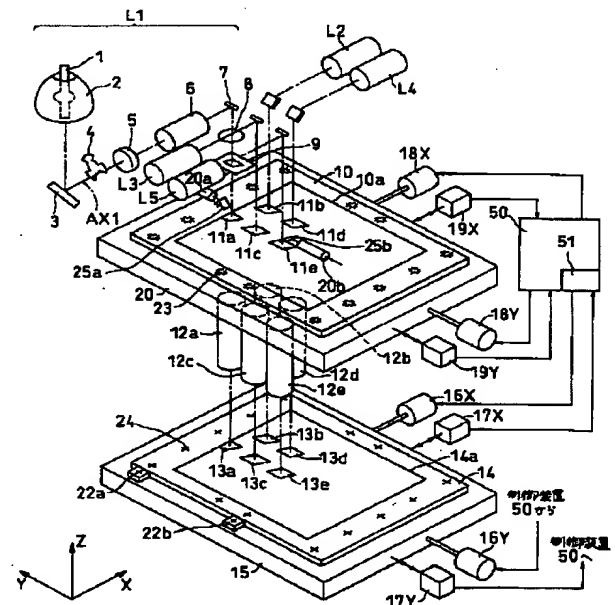
(74) 代理人 弁理士 平木 祐輔 (外1名)

(54) 【発明の名称】 走査型露光装置

(57) 【要約】

【課題】 小型の投影光学系を用いて効率よく大面積の感光基板に露光を行うことができる露光装置を提供する。

【解決手段】 マスク10と感光基板14とを同期させて走査露光する走査型露光装置に、感光基板とマスクを走査露光のための走査方向(X方向)にほぼ直交するY方向に移動させる移動手段16Y、18Yを設けた。感光基板とマスクをY方向に移動して走査露光することで、マスクに形成された大面積のパターン10aをY方向に分割して感光基板上の隣接する領域につなぎ合わせて露光することができ、小型の投影光学系を用いても大きなパターンを露光することができる。また、感光基板のみのY方向への移動と、走査露光とを反復することで、1つのマスクパターンを大面積の感光基板上の複数の領域に露光することが可能となり、走査型露光装置のスループットを向上できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスクのパターンを所定の照明領域で照明する照明光学系と、
前記マスクのパターンを透過した光束を実質的に等倍かつ正立実像結像で感光基板上に投影する投影光学系と、
前記照明領域に対して第1の方向に前記マスクと前記感光基板とを同期させて走査する走査手段と、
少なくとも前記感光基板を前記第1の方向とほぼ直交する第2の方向に、少なくとも前記照明領域の前記第2の方向の長さに対応する距離だけ移動させる移動手段とを備えることを特徴とする走査型露光装置。

【請求項2】 請求項1記載の走査型露光装置において、
前記移動手段は、前記マスクと前記感光基板とを同期させて前記第2の方向に移動させることを特徴とする走査型露光装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載の走査型露光装置において、
前記走査手段による前記第1の方向への複数回の走査によって前記感光基板上に形成される複数の部分パターンが前記第2の方向に関して一部重複するように前記移動手段を制御する制御手段を備えることを特徴とする走査型露光装置。

【請求項4】 請求項1、2又は3記載の走査型露光装置において、
前記マスク及び前記感光基板には、前記マスクと前記感光基板との位置合わせに用いられるアライメントマークが各々形成されており、
前記アライメントマークを検出する検出手段と、
前記検出手段による検出結果に基づいて、前記マスクと前記感光基板との位置合わせを行う位置合わせ手段と、
前記位置合わせを一回だけ行う第1モードと、前記第2の方向への移動毎に前記位置合わせを行う第2モードを選択する選択手段を備えることを特徴とする走査型露光装置。

【請求項5】 マスクのパターンを所定の照明領域で照明する照明光学系と、
前記マスクのパターンを透過した光束を実質的に等倍かつ正立正像で感光基板上に投影する投影光学系と、
前記マスクと前記感光基板とを一体的に保持して、前記照明領域に対して第1の方向に走査する走査手段と、
前記感光基板を前記第1の方向とほぼ直交する第2の方向に、少なくとも前記照明領域の前記第2の方向の長さに相当する距離だけ移動させるステージとを備えることを特徴とする走査型露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は走査型露光装置に関し、特に液晶ディスプレイパネル用のガラス基板等の大型感光基板へパターン露光するのに適した走査型露光装

置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 液晶ディスプレイパネルは、近年その表示品質が著しく向上し、しかも薄くて軽量であることから画像表示装置としてCRTに代わり広く用いられるようになってきている。特にアクティブマトリックス方式の直視型液晶パネルでは大画面化が進み、その製造に用いられるガラス基板も大型化している。

【0003】 このような大型のガラス基板にディスプレイパネルの素子パターンを露光するための露光装置としては、パターンが形成されたフォトマスク又はレチクル（以下、マスクという）とフォトリソ等感光剤が塗布されたガラス基板（以下、感光基板という）とを近接させて一括露光する所謂プロキシミティ方式の露光装置、投影光学系として転写面積の大きな等倍の屈折光学系を用いたステップアンドリピート方式の露光装置、及び投影光学系を等倍の反射光学系とし、円弧状の照明光でマスクを照明してこのマスクの像を円弧状に感光基板上に形成するとともに、マスクと感光基板とを投影光学系に対して走査するミラープロジェクション方式の露光装置等がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 プロキシミティ方式の露光装置で大型感光基板の露光を行う場合、基板の大きさに応じた大型のマスクと感光基板とを数十 μm にまで近接させる必要がある。そのためマスクや感光基板の平坦性が問題となり、基板に塗布されたレジストの表面形状（凹凸）や表面に付着したゴミ等の影響でマスクと感光基板とが接触したり、逆に間隔が開きすぎたりすることがあり、マスクのパターンを感光基板全面に渡って無欠陥で転写することは相当困難である。また、マスクと感光基板との間隔が転写される像の解像度、線幅、線の形状に大きく影響するため、この間隔が均一に設計値に維持されないとアクティブマトリックス方式の液晶パネルや高精細なSTN方式の液晶パネルを製造することができない。

【0005】 またステップアンドリピート方式の露光装置は、感光基板に比べて相対的に寸法が小さな6インチ程度のマスクを用い、ステップアンドリピートにより大型感光基板へパターン転写を行うものである。このステップアンドリピート方式は半導体素子の製造に用いられているマスクを用いることができるため、その描画精度、パターン寸法管理、ゴミ管理等、半導体素子製造で培われた技術を応用することができる。しかしながら、大型感光基板へ投影光学系の有効投影領域（イメージサークル）を越えた面積のデバイスパターンを露光するためには、感光基板の被転写領域を小面積に分割してそれぞれに露光を行う、所謂分割露光が必要である。

【0006】 アクティブマトリックス液晶パネルの表示部においては、分割露光によって形成されたパターンの

境界部分に微小なずれが生じた場合、この部分で素子の性能が変化し、完成された液晶パネル上に輝度むらとなって現れる。この輝度むらに基づくラインは人間の視覚で認識されやすく、液晶パネルの表示品質上の欠陥となる。また分割数が多くなると露光回数が増加するほか、1枚の感光基板を露光する間に何度もマスクを交換する必要が生じることもあり、装置としての処理能力を低下させる原因となっていた。

【0007】さらにミラープロジェクション方式は、マスクや感光基板の走査方向に直交する方向に伸びた円弧状のスリットをマスクと感光基板に対して相対走査することによってマスクの全面を感光基板上に転写するため、大型感光基板を効率的に露光するためにはスリット長を感光基板の寸法と同程度に長くする必要がある。このため光学系をより大型化する必要が生じ、装置が大型化して高価なものとならざるを得ないといった問題がある。

【0008】また、マスクの大きさに関していうと、感光基板の全域に転写するパターンを描画したマスクの寸法は通常感光基板より大きなものになる。マスクのパターンニング精度を向上させたり、転写のための照明光の熱の影響を抑えるためにマスクの材質として石英などを使用する場合には、マスクの作製コストが著しく大きくなるといった問題もある。本発明は上記問題点を鑑みなされたもので、小型の投影光学系を用いて効率よく大面積の感光基板に露光を行うことができる露光装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明においては、マスクと感光基板とを同期させて走査露光する走査型露光装置に、感光基板を単独で又は感光基板とマスクの双方を走査露光のための走査方向にほぼ直交する方向に移動させる移動手段を設けることで前記目的を達成する。

【0010】感光基板とマスクの双方を走査方向にほぼ直交する方向に移動する手段を有することで、マスクに形成された大面積のパターンを走査方向と直交する方向に分割して感光基板上の隣接する領域につなぎ合わせて露光することが可能となる。そのため、小型の投影光学系を用いても非常に大きなパターンを露光することができる。

【0011】また、感光基板のみを走査方向にほぼ直交する方向に移動しながら走査露光を反復することで、1つのマスクパターンを大面積の感光基板上の複数の領域に露光することが可能となり、走査型露光装置のスループットを向上することができる。

【0012】すなわち、本発明による走査型露光装置は、マスク(10, 50)のパターンを所定の照明領域(11a~11e, 11a'~11e')で照明する照明光学系(L1~L5)と、マスクのパターンを透過した光束を実質的に等倍かつ正立正像で感光基板上に投影

する投影光学系(12a~12e)と、照明領域(11a~11e, 11a'~11e')に対して第1の方向(X方向)にマスク(10, 50)と感光基板(14)とを同期させて走査する走査手段(16X, 18X, 32)と、少なくとも感光基板(14)を第1の方向とほぼ直交する第2の方向(Y方向)に、少なくとも照明領域(11a~11e)の第2の方向(Y方向)の長さに対応する距離だけ移動させる移動手段(16Y, 18Y)とを備えることを特徴とする。

10 【0013】前記移動手段(16Y, 18Y)によって感光基板(14)とマスク(10)とを第2の方向(Y方向)に移動させる場合、マスクと感光基板を同期させて移動してもよいし、同期させずに移動してもよい。第2の方向へのマスクと感光基板の移動量は、感光基板に露光すべき1つのパターンがマスク上にどの様に配置されているかによって等しく設定される場合もあるし、マスクの移動量の方が感光基板の移動量よりも大きく設定される場合もある。

20 【0014】1回の走査露光によって感光基板上に露光される部分パターンを走査方向と垂直な方向につなぎ合わせることで大きなパターンを合成して露光する場合には、移動手段を制御する制御手段(50)は、複数の部分パターンが第2の方向に関して一部重複するように移動手段を制御するのが好ましい。このように、複数の部分パターンを一部重複させて露光することにより、部分パターンのつなぎ部でのパターン切れ及び露光むらを抑制することができる。

【0015】マスク及び感光基板には、マスクと感光基板との位置合わせに用いられるアライメントマーク(23a~23n, 24a~24n)が各々形成されており、走査型露光装置は、装置に備えられているアライメント検出手段(20a, 20b)でアライメントマークを検出した検出結果に基づいてマスクと感光基板との位置合わせを行い、その上で走査露光を実行する。このときマスクと感光基板の位置合わせに要求される精度は、マスクパターンの精細度や線幅によって異なる。また、位置合わせ精度を高めた走査露光を行おうとすると、アライメントマークの測定回数が増加し、装置のスループットは低下する。したがって、必要とされる重ね合わせ精度等に応じて位置合わせ精度等を選択できる手段、例えば1枚の感光基板に対して位置合わせを一回だけ行う第1モードと、走査露光の度に、すなわち第2の方向への移動毎に位置合わせを行う第2モードを選択する選択手段(50)を備えると、アライメント精度を確保しながらスループットを向上させることができる。

40 【0016】マスクと感光基板は、例えば投影光学系(12)を間に挟むコの字型の走査フレーム(30)の上下ステージ(20, 15)上に配置し、走査フレームを投影光学系に対して移動させることで同期して移動させることができる。また、走査方向(X方向)と直交す

る方向(Y方向)へ移動させる移動手段(16Y)は、感光基板(14)に対してだけ設けてもよい。この場合でも、移動手段による感光基板の移動距離は、少なくとも走査方向と直交する方向への照明領域の長さに相当する距離とする必要がある。

【0017】また、等倍の正立像を結像する投影光学系(12a~12e)をマスク(10, 50)と感光基板(14)の走査方向に直交する方向(Y方向)に沿って複数配置し、この複数の投影光学系に対してマスクと感光基板とを同期して走査することによって、個々の投影光学系のイメージサークルを大きくすることなく、走査方向に直交する方向に長い投影領域(13a~13e)を形成することができる。このため従来の小型の投影光学系をそのまま利用することができる。そして走査方向(X方向)は一定であるため、投影光学系の数や走査距離を選択すれば感光基板のサイズに応じた従来よりも小型な露光装置が実現できる。

【0018】また、走査方向にほぼ直交する方向に移動する手段(16Y, 18Y)を備えているため、走査回数を複数回にすることができ、投影光学系を大きくすることなく、大面積のパターンを露光できる露光装置を実現することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明による走査型露光装置の一例の概略的な構成を示す図である。超高圧水銀ランプ等の光源1から射出した光束は、楕円鏡2で反射された後にダイクロイックミラー3に入射する。このダイクロイックミラー3は露光に必要な波長の光束を反射し、その他の波長の光束を透過する。ダイクロイックミラー3で反射された光束は、光軸AX1に対して進退可能に配置されたシャッター4によって投影光学系側への照射を選択的に制限される。シャッター4が開放されることによって、光束は波長選択フィルター5に入射し、投影光学系11aが転写を行うのに適した波長(通常は、g, h, i線のうち少なくとも1つの帯域)の光束となる。また、この光束の強度分布は光軸近傍が最も高く、周辺になると低下するガウス分布状になるため、少なくとも投影光学系11aの投影領域12a内で強度を均一にする必要がある。このため、フライアイレンズ6とコンデンサーレンズ8によって光束の強度を均一化する。なお、ミラー7は配列上の折り曲げミラーである。

【0020】強度を均一化された光束は、視野絞り9を介してマスク10のパターン面上に照射される。この視野絞り9は感光基板14上の投影領域13aを制限する開口を有する。視野絞り9とマスク10の間にレンズ系を設けて視野絞り9とマスク10のパターン面と感光基板14の投影面とが互いに共役になるようにしてもよい。

【0021】光源1から視野絞り9までの構成を投影光

学系12aに対する照明光学系L1とし、この例では照明光学系L1と同様の構成を有する照明光学系L2~L5を設けて、各照明光学系L2~L5からの光束を投影光学系12b~12eのそれぞれに供給する。複数の照明光学系L1~L5のそれぞれから射出された光束は、マスク10上の異なる部分領域(照明領域)11a~11eをそれぞれ照明する。マスク10を透過した複数の光束は、各照明光学系L1~L5に対応する投影光学系12a~12eを介して感光基板14上の異なる投影領域13a~13eにマスク10の照明領域11a~11eのパターン像を結像する。投影光学系12a~12eはいずれも正立等倍実結像(正立正像)光学系である。図1において、投影光学系12a~12eの光軸方向をZ方向とし、Z方向に垂直な方向でマスク10及び感光基板14の走査方向をX方向とし、Z方向及びX方向に垂直な方向をY方向とする。

【0022】感光基板14は基板ステージ15に載置されており、基板ステージ15は一次元の走査露光を行うべく走査方向(X方向)に長いストロークを持ったX方向駆動装置16Xを有している。さらに、走査方向については高分解能及び高精度のX方向位置測定装置(例えばレーザ干渉計)17Xを有する。また、マスク10はマスクステージ20により支持され、このマスクステージ20も基板ステージ15と同様に、走査方向(X方向)に長いストロークを持ったX方向駆動装置18Xとマスクステージ20の走査方向の位置を検出するX方向位置測定装置19Xとを有する。

【0023】さらに、基板ステージ15及びマスクステージ20は、走査方向であるX方向とほぼ直交するY方向に移動する機能を有する。すなわち、基板ステージ15には、基板ステージ15をY方向に駆動するY方向駆動装置16YとY方向位置測定装置17Yが設けられている。同様に、マスクステージ20には、マスクステージ20をY方向に駆動するY方向駆動装置18Yとマスクステージ20のY方向の位置を検出するY方向位置測定装置19Yとが設けられている。Y方向駆動装置16Yによる基板ステージ15のY方向への移動量、及びY方向駆動装置18Yによるマスクステージ20のY方向への移動量は、少なくとも照明領域11a~11eのY方向の長さに対応する距離とされている。

【0024】なお、感光基板14及びマスク10を、例えば図8に示すようなコの字型の走査フレーム上に固定し、感光基板14とマスク10とを一体として走査方向(X方向)に駆動するように構成することもできる。その場合には、感光基板14とマスク10とを載置した走査フレームをX方向に駆動する駆動装置を備えれば、基板ステージ15をX方向に駆動するX方向駆動装置16Xとマスクステージ20をX方向に駆動するX方向駆動装置18Xとを個別に備える必要はない。同様に、前記走査フレームをY方向に駆動することにより感光基板1

4とマスク10とを一体としてY方向に駆動するように構成することも可能である。その場合には、前記走査フレームをY方向に駆動する駆動手段を設けることで、基板ステージ15をY方向に駆動するY方向駆動装置16 Yとマスクステージ20をY方向に駆動するY方向駆動装置18 Yとを個別に設ける必要はない。

【0025】図2は、基板ステージ15上に保持された感光基板14の上面図である。感光基板14上の投影領域13a~13eは、図2に示すようにY方向に隣合う領域どうし（例えば、13aと13b、13bと13c）が図のX方向に所定量変位するように、かつ隣合う領域の端部どうしが破線で示すようにY方向に重複するように配置される。よって、上記複数の投影光学系12a~12eも各投影領域13a~13eの配置に対応してX方向に所定量変位するとともにY方向に重複して配置されている。投影領域13a~13eの形状は、図では平行四辺形であるが、六角形や菱形、台形などの形状であっても構わない。また、複数の照明光学系L1~L5は、マスク10上の照明領域11a~11eが上記投影領域13a~13eと同様の配置となるように配置される。感光基板14には、露光領域14aの外側にアライメントマーク（基板マーク）24a~24nが設けられている。

【0026】図3はマスク10の上面図であり、感光基板14に転写すべきパターンが形成されたパターン領域10aが形成されている。マスク10には、パターン領域10aの外側に、感光基板14の基板マーク24a~24nに対応したアライメントマーク（マスクマーク）23a~23nが設けられている。この例の場合、図から明らかなように、マスク10に形成されたパターン領域10aのY方向寸法は、照明領域11a~11eのY方向寸法より大きい。

【0027】マスク10の上方には、図1及び図3に示すように、アライメント系20a、20bが配置され、このアライメント系20a、20bによってマスク10に設けられたマスクマーク23a~23nを検出するとともに、投影光学系12a及び12eを介して感光基板14上に形成された基板マーク24a~24nを検出する。すなわち、アライメント系20a、20bから射出された照明光を反射鏡25a、25bを介してマスク10上に形成されたマスクマーク23a~23nに照射するとともに、複数配列した投影光学系12a~12eのうちの両端部の光学系12a、12eを介して感光基板14上の基板マーク24a~24nに照射する。

【0028】感光基板14上に形成された基板マーク24a~24fからの反射光は投影光学系12a、12e及び反射鏡25a、25bを介して、またマスク10上に形成されたマスクマーク23a~23fからの反射光は反射鏡25a、25bを介して、それぞれアライメント系20a、20bに入射する。アライメント系20

a、20bは、マスク10及び感光基板14からの反射光に基づいて各アライメントマークの位置を検出する。

【0029】図4は、アライメント系20a、20bが検出器としてCCDカメラを備え、画像処理によってマークの位置を求めるタイプのものであるとき、マスクマーク23を撮像した画像を示す説明図である。27はアライメント系の観察視野を、28はアライメント系20a、20b内に設けられた指標マークを表す。マスクステージ20又は基板ステージ15をX方向に所定距離移動した上で、基板ステージ15上の基板マーク22a、22bとマスク10上のマスクマーク23a~23nをアライメント系20a、20bによって同時に検出することにより、基板ステージ15の位置座標とマスク10の位置座標とを明確に対応づけることが可能となる。必要であれば、X方向駆動装置19X及びY方向駆動装置18Yによってマスクステージ20を微動させることによってマスク10の位置を制御する。

【0030】図5は、マスクマーク23と基板マーク24とをアライメント系20a、20bによって同時に撮像した画像を示す図である。アライメント検出系20a、20bは、基板ステージ15上に設けられた基板マーク22に対して指標マーク28の位置を管理することによって、基板ステージ15の位置基準に対してキャリブレーションすることが可能である。また、マスクステージ20と基板ステージ15をX方向に移動しながら、感光基板14上の基板マーク24a~24nとマスク10上のマスクマーク23a~23nとをアライメント系20a、20bによって同時に検出することにより、感光基板14とマスク10との相対位置を検出することができる。

【0031】この走査型露光装置は、マスクステージ20及び基板ステージ15を走査方向であるX方向とほぼ直交するY方向に、少なくとも照明領域11a~11eのY方向の幅分の距離だけ移動させることができる。したがって、マスクステージ20及び基板ステージ15をX方向へ同期して駆動して走査露光を行った後に、マスクステージ20及び基板ステージ15をY方向に照明領域11a~11eの幅分の距離だけステップ的に移動して行うX方向への走査露光を1回又は数回繰り返すことにより、複数の部分パターンをつなぎ合わせて大きなマスクパターン10aを大きな感光基板14上に転写することが可能になる。

【0032】図1に戻って、制御装置50は、走査型露光装置全体を制御するものであり、位置測定装置17X、17Y、19X、19Yの測定結果と、アライメント系20a、20bのアライメント出力とが入力されている。また、制御装置50は記憶装置51を有している。

【0033】次に、図10のフローチャートを用いて、制御装置50による走査露光のシーケンスの一例につい

て説明する。アクティブマトリックス方式の液晶パネルは、そのアクティブ素子を形成するために、製造工程で複数のパターン層を重ね合わせて露光することが必要になる。このため、原板となるマスク10が複数枚用意され、マスクを交換しながらパターン層の重ね合わせ露光を行う。

【0034】図10において、マスクステージ20に載置されているマスク10が図示しないマスクローダにより交換されたとき、すなわちステップ10の判定が「YES」の場合には、ステップ11に進み、投影光学系12a~12eを保持している保持部材によって保持されたアライメント系20a、20bによって、その新しいマスク10を露光装置に対して位置決めする。この位置決めは、図4で説明したように、アライメント系20a、20bによってマスクマーク23a、23mを検出し、指標マーク28に対するマスクマークの位置が所定の関係となるように、マスクステージ20上に載置されたマスクの位置を図示しない駆動手段によって調整することによって行われる。マスクを交換しなかった場合には、このステップ11は省略される。

【0035】次に、ステップ12に進み、図示しない基板ローダにより基板ステージ15に露光すべき感光基板14をローディングし、ロードした感光基板14を露光装置に対して位置決めする。具体的には、ステップ11におけるマスク10のアライメントと同様に、アライメント系20a、20bによって基板マーク24a、24mを検出し、指標マーク28に対する基板マーク24a、24mの位置が所定の関係となるように、基板ステージ15上に設けられた図示しない駆動手段を制御することによって行われる。

【0036】ステップ13では、マスクステージ20のX方向駆動装置18X及び基板ステージ15のX方向駆動装置16Xによってマスクステージ20と基板ステージ15とを例えば-X方向に駆動することにより、投影光学系12a~12eに対してマスク10と感光基板14を同期して往路走査する。その際、一方のアライメント系20aによって、マスクマーク23a~23eと基板マーク24a~24eとの相対位置を検出する。他方のアライメント系20bは、マスクマーク23m、23gと基板マーク24m、24gとの相対位置を検出する。こうして検出されたマスクマーク23a~23e、23g、23mと基板マーク24a~24e、24g、24mとの相対位置は、記憶装置51に記憶される。

【0037】マスク10と感光基板14の往路走査が終了すると、マスク10が照明領域11a~11eから完全に外れ、感光基板14が投影領域13a~13eから完全に外れた走査開始位置において、マスク10と感光基板14とのアライメントを行う。ステップ14のこのアライメントは、ステップ13において往路走査の間に検出され記憶装置51に記憶されているマスクマーク2

3a~23e、23g、23m及びそれと対をなす基板マーク24a~24e、24g、24mの相対位置誤差が最小となるようなマスク10のX方向、Y方向及び回転方向の移動量を最小自乗法等によって求め、それにしたがってマスクステージ20上のマスク10の位置を図示しない駆動手段によって調整することにより行われる。

【0038】その後、ステップ15に進み、マスク10及び感光基板14を投影光学系12a~12eに対して+X方向に同期走査（復路走査）することにより、1回目の走査露光が行われる。

【0039】このとき、図3に示すように、照明領域11a~11e全体のY方向寸法はマスク10のパターン領域10aのY方向寸法より小さいため、X方向への1回目の走査で転写されるのは、マスク10に形成されたパターン領域10aの一部の領域、すなわち図3に示したY方向に幅PA1の部分パターン領域である。この1回目の走査露光で露光される感光基板14上の領域は、図2に示したY方向の幅PB1の領域である。投影光学系12a~12eは、正立等倍実結像光学系であるため、マスク10上の幅PA1は感光基板14上の幅PB1に等しい。

【0040】1回目の走査露光が終了すると、ステップ16に進み、Y方向駆動装置16Y、18Yを駆動することにより、マスク10及び感光基板14をY方向にステップ移動する。ステップ移動の距離はPA1(=PB1)である。アライメントの動作において、マスク10と感光基板14との全体が位置決めされた状態にあれば、このY方向の移動はマスク10と感光基板14とを同期させて行われる。図10のフローチャートに示した例のように、感光基板14への露光を行う直前にマスク10と感光基板14とのアライメントを行う場合や、予め計測された位置に合わせる場合には、マスク10と感光基板14とを同期してY方向に移動させる必要はない。

【0041】続いて、ステップ17において、再びマスクステージ20のX方向駆動装置18X及び基板ステージ15のX方向駆動装置16Xによってマスク10と感光基板14とを投影光学系12a~12eに対して-X方向に同期して往路走査する。その際、アライメント系20aによって、マスクマーク23f、23nと基板マーク24f、24nとの相対位置を検出する。また、アライメント系20bにより、マスクマーク23h~23lと基板マーク24h~24lとの相対位置を検出する。こうして検出されたマスクマーク23f、23h~23l、23nとそれに対応する基板マーク24f、24h~24l、24nとの相対位置は、記憶装置51に記憶される。

【0042】マスク10と感光基板14との往路走査が終了すると、ステップ18において、マスク10が照明

領域 11a~11e から完全に外れ、感光基板 14 が投影領域 13a~13e から完全に外れた走査開始位置において、マスク 10 と感光基板 14 とのアライメントを行う。このアライメントは、ステップ 17 で検出され記憶装置 51 に記憶されているマスクマーク 23f, 23h~23l, 23n とそれに対応する基板マーク 24f, 24h~24l, 24n との対の相対位置誤差が最小となるようなマスク 10 の X 方向、Y 方向及び回転方向の移動量を最小自乗法等によって求め、それにしたがってマスクステージ 20 上のマスク 10 の位置を図示しない駆動手段によって調整することにより行われる。

【0043】その後、ステップ 19 に進み、投影光学系 12a~12e に対してマスク 10 及び感光基板 14 を +X 方向に同期走査（復路走査）することにより、2 回目の走査露光が行われる。2 回目の走査露光では、図 3 に示すマスク 10 のパターン領域 10a のうち Y 方向の幅 PA2 の部分が照明領域 11a'~11e' で照明されて X 方向に走査される。その結果、図 2 に示すように、感光基板 14 上の Y 方向の幅 PB2 の領域が投影領域 13a'~13e' で X 方向に走査されて露光される。投影光学系 12a~12e は、正立等倍実結像光学系であるため、マスク 10 上の幅 PA2 は感光基板 14 上の幅 PB2 に等しい。

【0044】マスク 10 に設定される Y 方向の幅 PA1 の領域と幅 PA2 の領域とは、パターン領域 10a の Y 方向ほぼ中央に位置する Y 方向の幅 d1 の部分が重複している。したがって、マスク 10 のパターン領域 10a のうち図 3 に図示した Y 方向に幅 d1 の X 方向に細長い領域は、図 2 に図示するように、1 回目の走査露光と 2 回目の走査露光とで重複して露光される（Y 方向に幅 d2 の領域）。この領域は、1 回目の走査露光の際には投影領域 13e の端の部分で露光され、また 2 回目の走査露光の際には投影領域 13a' の端の部分で走査され、2 回の重複露光で適正露光量となる。

【0045】次に、図 3 に示したマスク 10 のパターン配置と異なるパターン配置を有するマスクを用いて、図 2 の場合と同様に、感光基板 14 上に大面積の連続パターンを露光する例について説明する。図 6 は、この方法で使用されるマスク 50 の上面図である。マスク 50 には、例えば図 6 に示すようにパターン領域 10b とパターン領域 10c とが分割されて配置されている。パターン領域 10a, 10b は、図 3 に示したマスク 10 に形成されたパターン領域 10a に描画されているパターンを分割して描画したものである。マスク 50 のパターン領域 10b には、図 3 のマスク 10 の Y 方向の幅 PA1 の領域の部分パターンが描画されており、パターン領域 10c には Y 方向に幅 PA2 の領域の部分パターンが描画されている。マスク 50 のパターン領域 10b のうちの X 方向に細長い領域 10d 及びパターン領域 10c のうちの X 方向に細長い領域 10e には、いずれもマスク

10 の Y 方向の幅 d1 の領域のパターンが描画されている。すなわち、ここで使用するマスク 50 のパターン領域 10b に形成されたパターンと、パターン領域 10c に形成されたパターンとは一部重複している。

【0046】このマスク 50 を用いたパターンの走査露光は、図 10 に示したフローチャートとほぼ同じ流れに沿って行われる。図 10 のフローチャートと相違するのは、図 10 のステップ 16 におけるマスク 50 と感光基板 14 との Y 方向のステップ移動距離である。先に説明した図 3 のマスク 10 を用いる例では、ステップ 16 におけるマスクの Y 方向の移動距離と感光基板 14 の Y 方向の移動距離は等しい。しかし、図 6 に示したマスク 50 を用いて感光基板 14 上に図 2 に示したパターン露光領域 14a を形成する走査露光では、マスク 50 と感光基板 14 の Y 方向移動距離は異なる。

【0047】すなわち、この例の場合、感光基板 14 の Y 方向移動距離は PB1（図 2）であるが、マスク 50 の Y 方向移動距離は Sy（図 6）である。このようにマスク 50 と感光基板 14 との Y 方向移動距離を設定することにより、マスク 50 のパターン領域 10b とパターン領域 10c との重複するパターン部分 10d, 10e が、図 2 に示した Y 方向の幅 d2 の X 方向に細長い領域で重なり合って、連続した 1 つの大きなパターンを露光むらなく露光することができる。

【0048】次に、図 7、図 8 を用いて、本発明による走査型露光装置の他の例を説明する。図 7 は走査型露光装置の概略的な構成を示す図、図 8 は走査機構の一例を示す説明図である。図 7 において図 1 と同じ機能部分には図 1 と同じ符号を付して詳細な説明を省略する。図 7 に示した走査型露光装置は、感光基板 14 側にのみ Y 方向駆動装置 16Y が設けられ、マスク側 10 には Y 方向駆動装置 18Y が設けられていない点で、図 1 に示した走査型露光装置と相違する。この走査型露光装置は、感光基板 14 の寸法に比べ小型で安価なマスク 10 を用いて、マスク 10 に描画されたパターンを感光基板 14 に複数回転写することができるようにしたものである。

【0049】図 8 は、コの字型の走査フレームによってマスク 10 と感光基板 14 を同期走査する走査型露光装置を示す。コの字型走査フレーム 30 はベース 31 上に載置され、X 方向駆動装置 32 によって X 方向に走査される。走査フレーム 30 の上部にはマスクステージ 20 が設けられ、マスクステージ 20 上にマスク 10 が保持されている。マスクステージ 20 は、駆動装置 43, 44, 45 を駆動することによって X 方向、Y 方向及び回転方向の位置を調整できるようになっている。走査フレーム 30 の下部には基板ステージ 15 が設けられ、基板ステージ 15 上に基板 14 が保持されている。基板ステージ 15 は、Y 方向駆動装置 16Y によって走査フレーム 30 上を Y 方向に移動可能になっている。

【0050】マスク 10 及び感光基板 14 には、マスク

10と感光基板14とをアライメントするためのマスクマーク23及び基板マーク24が設けられている。マスクマーク23と基板マーク24とを用いたアライメントモードとして、ここでは1枚の感光基板14の露光に対して最初に1回だけアライメント操作を行う第1モードと、1枚の感光基板14に対して走査露光の度にアライメント操作を行う第2モードとが露光装置に設定され、パターンを重ね合わせ精度などに応じてオペレータがモード選択できるようにしてもよいし、また、制御装置50がマスクのパターン(種類)に応じて、精度をあまり必要としないパターンのときには第1モードを選択して実行し、精度の厳しいパターンのときには第2モードを選択して実行するようにしておけばよい。

【0051】第1モードは、走査露光を開始する前にマスクマーク23と基板マーク24とを用いた計測を行い、その計測結果に基づいて駆動装置43、44、45を制御してマスク10の位置を調整することで、走査露光の開始前に1度だけマスク10と感光基板14のアライメント操作を行う。その後の走査露光の際には、マスクマーク23や基板マーク24を用いた計測を行うことなく、Y方向駆動装置16Yの機械精度に従ってマスク10と感光基板14との位置合わせを行う。また、第2モードでは、各走査露光に先立つ走査フレーム30の往路走査の度にマスクマーク23と基板マーク24との計測を行い、その計測結果に基づいて駆動装置43、44、45によるマスク10の位置制御を行う。

【0052】次に、図11のフローチャートを用いて制御装置50による走査露光のシーケンスの一例を説明する。前述のように、感光基板14上へのパターン露光は、マスク10を交換しながら複数のパターン層を重ね合わせるようにして行われる。

【0053】マスクステージ20に載置されているマスク10が交換されたとき、すなわち図11に示したフローチャートのステップ20の判定が「YES」の場合には、ステップ21に進み、アライメント系20a、20bによってマスクマーク23を検出することによって露光装置に対するマスク10のアライメントを行う。マスクを交換しなかった場合には、このステップ21は省略される。次に、ステップ22に進み、図示しない基板ロードにより基板ステージ15に感光基板14をローディングし、アライメント系20a、20bによって基板マーク24を検出することによって、ロードした感光基板14を露光装置に対して位置決める。

【0054】露光装置に設定されているアライメントモードが第1モードのとき、ステップ23からステップ24に進む。ステップ24では、X方向駆動装置32によって走査フレーム30を例えば-X方向に駆動することによって、マスク10と感光基板14とを同期して往路走査する。その際、アライメント系20a、20bによって、マスクマーク23と基板マーク24との相対位置

を検出する。検出されたマスクマーク23と基板マーク24との相対位置は、記憶装置51に記憶される。

【0055】マスク10と感光基板14との往路走査が終了すると、マスク10と感光基板14とが投影光学系12から完全に外れた走査開始位置で、ステップ25においてマスク10と感光基板14とのアライメントを行う。このアライメントは、ステップ24で検出して記憶装置51に記憶したマスクマーク23と基板マーク24の相対位置誤差が最小となるようなマスク10のX方向、Y方向及び回転方向の移動量を最小自乗法等によって求め、それに従ってマスクステージ20上のマスク10の位置を駆動装置43、44、45によって調整することにより行われる。

【0056】その後、ステップ26に進み、マスク10及び感光基板14を+X方向に同期走査(復路走査)することにより、1回目の走査露光が行われる。この1回目の走査露光によって、感光基板14上の領域14aに対するパターン露光が行われる。

【0057】1回目の走査露光が終了すると、ステップ27に進み、Y方向駆動装置16Yを駆動することにより、感光基板14をY方向にステップ移動する。ステップ移動の距離はLyである。続いて、ステップ28において、X方向駆動装置32によって走査フレーム30を-X方向へ移動してマスク10及び感光基板14を投影光学系12に対して往路走査し、この往路走査中に走査露光することで感光基板14上の領域14bへのパターン露光を行う。この例の場合、感光基板14上の領域14aに露光されるパターンと領域14bに露光されるパターンは同じパターンである。

【0058】アライメントモードとして第1モードを選択すると、X方向に往復移動する走査フレーム30の往路走査及び復路走査のいずれにおいても走査露光が実行されるため露光効率を上げることができる。図の例では、感光基板14上のパターン露光領域14a、14bの数は2であるが、感光基板14上に設定されているパターン露光領域14a、14b、...の数が多くなればなるほど第2モードに比較してスループットを向上することができる。

【0059】次に、露光装置に設定されているアライメントモードが第2モードのときのシーケンスを説明する。この時は、ステップ23からステップ29に進む。ステップ29では、X方向駆動装置32によって走査フレーム30を例えば-X方向に駆動することによって、マスク10と感光基板14とを同期して往路走査する。その際、アライメント系20a、20bによって、マスクマーク23と基板マーク24との相対位置を検出する。検出されたマスクマーク23と基板マーク24との相対位置は、記憶装置51に記憶される。

【0060】マスク10と感光基板14との往路走査が終了すると、マスク10と感光基板14とが投影光学系

12から完全に外れた走査開始位置で、ステップ30においてマスク10と感光基板14とのアライメントを行う。このアライメントは、ステップ29で検出して記憶装置51に記憶されたマスクマーク23と基板マーク24との相対位置誤差が最小となるようなマスク10のX方向、Y方向及び回転方向の移動量を最小自乗法等によって求め、それに従ってマスクステージ20上のマスク位置を駆動装置43、44、45によって調整することにより行われる。

【0061】その後、ステップ31に進み、マスク10及び感光基板14を+X方向に同期走査（復路走査）することにより、1回目の走査露光が行われる。この1回目の走査露光によって、感光基板14上の領域14aに対するパターン露光が行われる。

【0062】1回目の走査露光が終了すると、ステップ32に進み、Y方向駆動装置16Yを駆動することにより、感光基板14をY方向にステップ移動する。ステップ移動の距離はLyである。続いて、ステップ33、34においてステップ29、30と同様の操作を反復し、アライメントマークの検出と、その検出結果に基づくアライメント操作とを行った後、ステップ35において走査露光を行う。第2モードの場合には、往路走査時にアライメント検出を行うため、走査露光は常に復路走査時すなわち走査フレーム30を+X方向へ移動する際のみ行われる。

【0063】これまで説明してきた走査型露光装置は、走査方向（X方向）と直交するY方向にのみマスク10、50や感光基板14をステップ移動する機構を設けたものであった。しかし、Y方向のみならずX方向にもステップ移動する機能を備えることによって、図9に示すように、感光基板14のY方向だけでなくX方向に対しても並んだ複数の領域14c～14fにパターン露光を行うことができ、さらに大型の感光基板14にパターン転写することが可能となる。

【0064】

【発明の効果】本発明によれば、走査方向とほぼ直交する方向にマスクと感光基板の両方又はいずれか一方を相対的に移動する機能を有し、複数回の走査露光が可能

となる構成としたため、小型の投影光学系を用いながらも大きな投影領域を得ることができる。そのため、コンパクトで低コストの走査型露光装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による走査型露光装置の一例の概略的な構成を示す図。

【図2】基板ステージ上に保持された感光基板の上面図。

【図3】マスクの上面図。

【図4】アライメント系によって撮像されたマスクマークの図。

【図5】アライメント系によって撮像されたマスクマークと基板マークの図。

【図6】マスクの他の例を示す上面図。

【図7】本発明による走査型露光装置の他の例の概略的な構成を示す図。

【図8】走査機構の一例を示す説明図。

【図9】感光基板上に露光されたパターンの配列の一例を示す図。

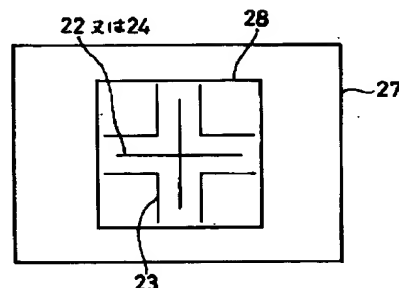
【図10】走査露光のシーケンスの一例を説明するフローチャート。

【図11】走査露光のシーケンスの他の例を説明するフローチャート。

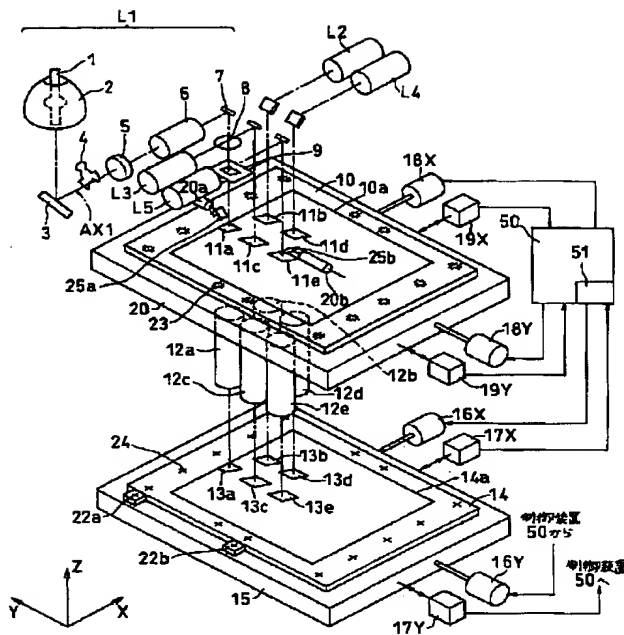
【符号の説明】

L1～L5…照明光学系、9…視野絞り、10…マスク、10a…パターン領域、11a～11e…照明領域、12a～12e…投影光学系、13a～13e…投影領域、14…感光基板、14a、14b…パターン露光領域、15…基板ステージ、16Y…Y方向駆動装置、17X、17Y…位置測定装置、18Y…Y方向駆動装置、19X、19Y…位置測定装置、20a、20b…アライメント系、22a、22b…基板マーク、23a～23n…マスクマーク、24a～24n…基板マーク、27…観察視野、28…指標マーク、30…走査フレーム、31…ベース、32…X方向駆動装置、43、44、45…駆動装置

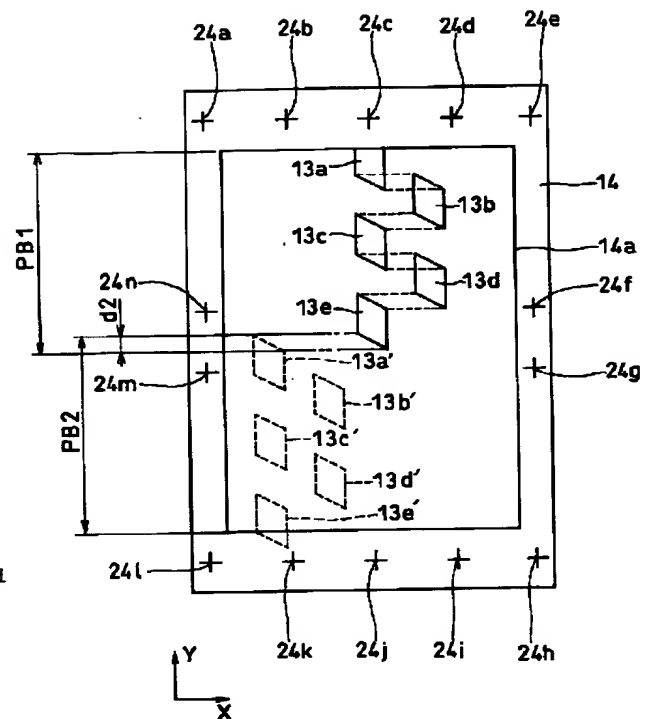
【図5】



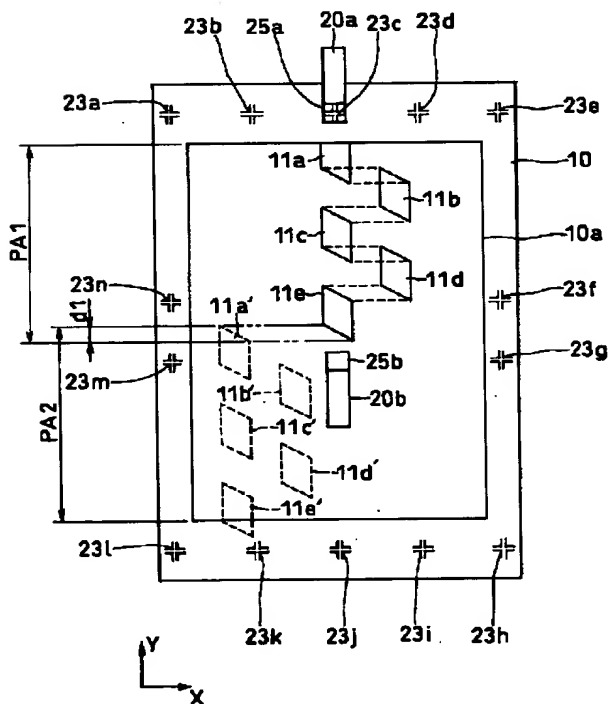
【図1】



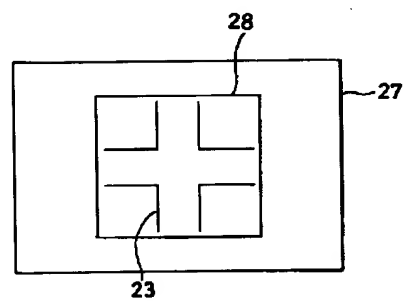
【図2】



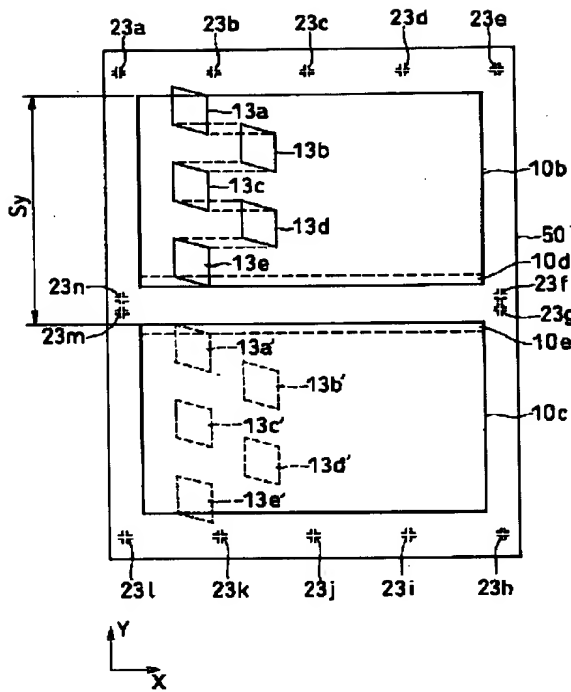
【図3】



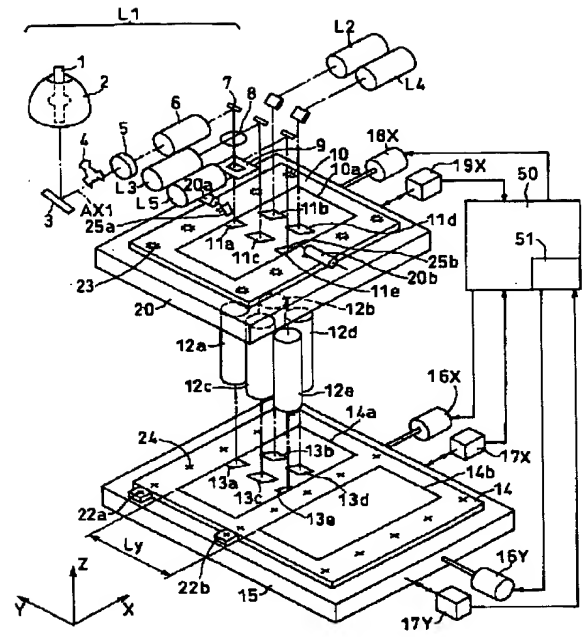
【図4】



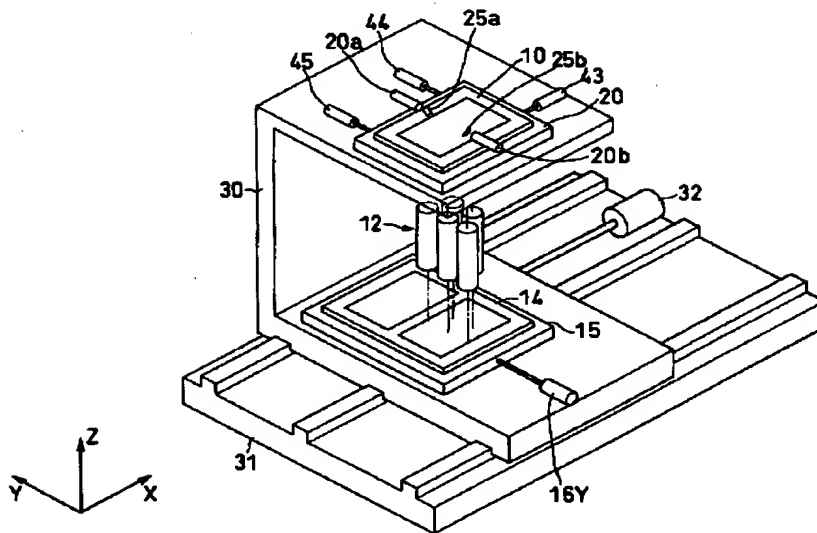
【図6】



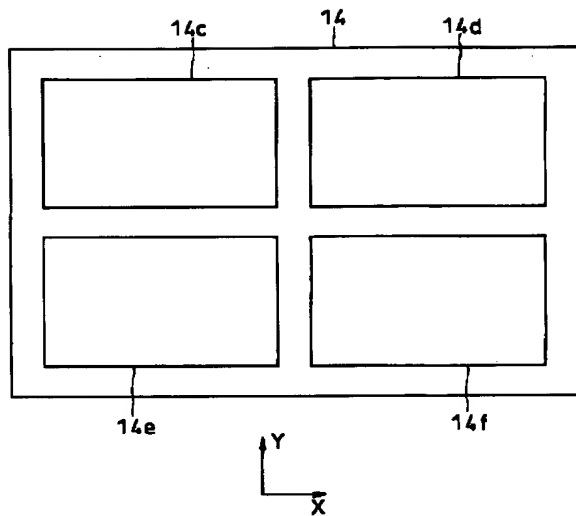
【図7】



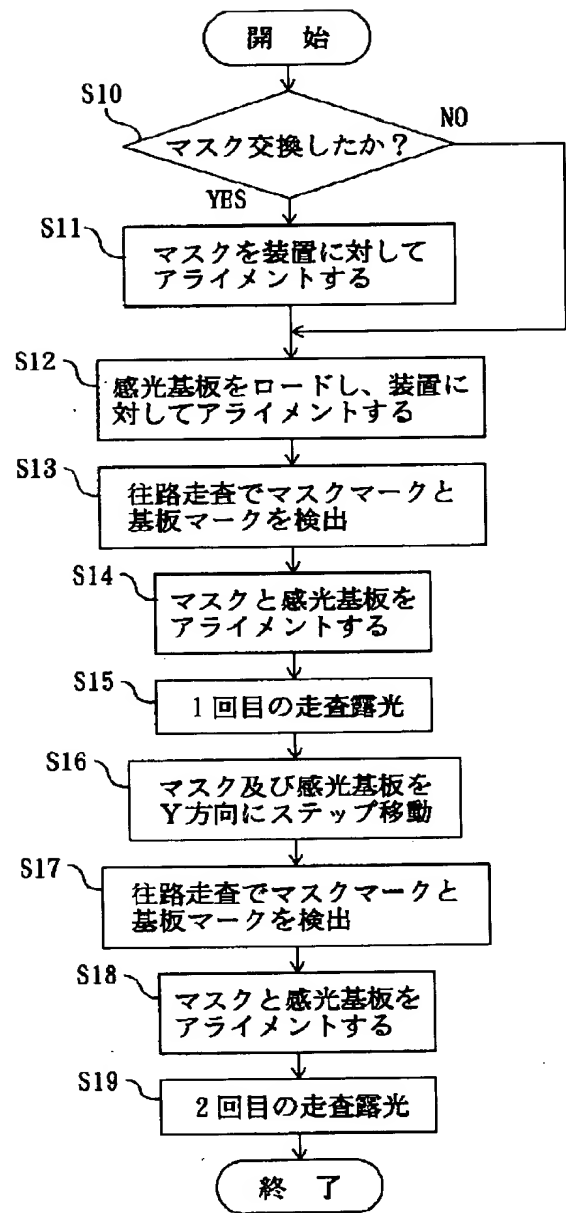
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

